

**Die Auswirkungen hoher peroraler
Gaben von Fruktose und Sorbit,
bzw. Fruktose/Sorbit-Gemisch
auf den Stoffwechsel des Diabetikers**

Leo A. Wiener

Druck : Anneliese Schubert, München 5, Corneliusstraße 21, Telefon 221777



Digitized by the Internet Archive
in 2026

AUS DER MEDIZINISCHEN POLIKLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Direktor: Professor Dr. W. SEITZ

DIE AUSWIRKUNGEN HOHER PERORALER GABEN VON FRUKTOSE UND
SORBIT, BZW. FRUKTOSE/SORBIT-GEMISCH AUF DEN
STOFFWECHSEL DES DIABETIKERS

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Leo A. Wiener
aus New York

München 1959



Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. K. STUHLFAUTH
Korreferent: Professor Dr. W. SEITZ
Dekan: Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 10.9.1959

Zahlreiche Autoren haben zur Frage der peroralen Verabreichung von Fruktose oder Sorbit an Diabetiker, Untersuchungen durchgeführt (1-8, 10-26, 28-35). Dabei zeigte sich, dass Fruktose und der in der Leber ebenfalls zu Fruktose umgewandelte Sorbit zu keiner Verschlechterung der Stoffwechsellage führen, sofern jene Menge nicht überschritten wird, die im Leberstoffwechsel utlilisiert werden kann (23, 24, 28, 29, 30, 32). Von KÜLZ wurde schon im Jahre 1874 (11) die Fruktoseverabfolgung an Diabetiker empfohlen. Die Ursache für später beschriebene Misserfolge ist nach STUHLFAUTH (29) und anderen in den von einigen Autoren verabreichten zu hohen Fruktosemengen zu sehen. Denn nur dann ist mit einer Utillisierung des Fruchtzuckers durch den diabetischen Organismus ohne Erhöhung der Blutglukose zu rechnen, wenn der Eigenbedarf der Leber pro Zeiteinheit nicht überschritten wird, d.h. aus Fruktose keine Glukose gebildet wird. Für den von THANNHAUSER 1929 (31) als Ersatz-Kohlehydrat in die Diabetes-Diät eingeführten Sorbit gilt ausser dieser Beschränkung noch eine weitere: wohl wegen der langsamen Resorption dieses Zuckeralkohols (13, 19, 34) treten bei Verabreichung grösserer Mengen gastro-intestinale Nebenerscheinungen in Form von Meteorismen und Durchfällen auf (6, 19, 22). Ohne diesen Nebeneffekt wäre die langsame Resorption an sich vorteilhaft, da ja auf diese Weise der Leber weniger Sorbit pro Zeiteinheit angeboten wird.

Aufgabe dieser Arbeit sollte sein, durch Verabreichung einer bewusst hoch gehaltenen Dosis (80 g/pro die) von Fruktose oder Sorbit zu ermitteln, ob sich bei einer grösseren Zahl ambulant behandelter Diabetiker bei dieser relativ hohen Dosierung nachteilige Folgen zeigen würden. Die Verabreichung von jeweils 80 g der Substanzen glaubten wir verantworten zu dürfen, da einerseits verschiedene Autoren auch über die Tolerierung solcher Fruktosemengen durch den diabetischen Organismus berichteten (23, 29), und weil andererseits vereinzelt die Verträglichkeit noch höherer Sorbitdosen (9) mitgeteilt wurde. Einige Untersucher hatten allerdings die Toleranzgrenze für beide Substanzen niedriger gelegt (6, 17, 22). Als möglicher Nachteil der Fruktose im Sinne der obigen Ausführungen wurde angesehen, dass die verabreichte Fruchtzuckermenge unter Umständen den Tagesbedarf der Leber überschreiten und somit zur Stoffwechselverschlechterung führen würde. Als möglicher Nachteil des Sorbit musste in Rechnung gestellt werden, dass bei dieser grossen Menge unter Umständen Nebenerscheinungen von seiten des Magen-Darm-Traktes auftreten würden. Um diesen eventuell zu erwartenden Schwierigkei-

ten zu begegnen - Sorbit-Unverträglichkeit einerseits, Überschreitung der der Fruktose-Utilisation gesetzten Grenze andererseits - wählten wir noch eine dritte Applikationsform, nämlich die eines Gemisches von je 40 g Sorbit und 40 g Fruktose pro die. Auf diese Weise glaubten wir, gegebenenfalls die geschilderten möglichen Nachteile der Substanzen kompensieren und ihre Vorteile zur Wirkung bringen zu können.

METHODIK

Die Untersuchungen wurden an 30 Diabetikern der Medizinischen Universitäts-Poliklinik München vorgenommen. Es handelte sich dabei um Patienten, die seit Jahren die Ambulanz dieser Klinik aufsuchen, und bei denen nach den vorangegangenen Erfahrungen eine hohe Sicherheit bestand, dass sie die ihrem Sollgewicht entsprechend verordnete Diabetes-Diät einhielten, sowie die weiteren therapeutischen Massnahmen (Insulin- bzw. Tablettenbehandlung) befolgten.

Alle 30 Patienten erhielten jeweils eine Woche lang täglich 80 g Sorbit oder Fruktose, oder ein Gemisch von 40 g Sorbit und 40 g Fruktose. Die Reihenfolge der Verabfolgung dieser Substanzen wurde bei jedem Patienten nach zufälligen Gesichtspunkten geändert. Dadurch sollte vermieden werden, dass eine möglicherweise bestehende Änderung in der Tolerierung der einen Substanz infolge der vorausgegangenen Verabreichung der anderen Substanz Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse nimmt, was bei einer nicht geänderten Reihenfolge immerhin denkbar wäre. Die Versuchspersonen (VP) erhielten die Substanzen in kleinen Beutelchen à 10 g und wurden angehalten, den Inhalt der 8 Beutelchen über den Tag verteilt zusätzlich zu der vorgeschriebenen Diät zu nehmen. Lediglich die morgendlichen Portionen waren insoweit festgelegt, als die VP zum ersten Frühstück vor der ersten Blutzuckerbestimmung (9,30 Uhr) 20 g der Substanz, und zwischen der ersten und zweiten Blutzuckerbestimmung (zwischen 9,30 und 11,30 Uhr) 10 g nehmen sollten. Zwischen den Versuchswochen lag jeweils eine Pause von 4 - 5 Tagen. Die Blutzuckerbestimmungen (keine Nüchternwerte) wurden als Halbtagsprofil zu den oben angegebenen Zeiten nach der HAGEDORN-JENSEN'schen Methode (s. unten) durchgeführt. Ausserdem brachten die VP zu dieser Bestimmung eine Probe des 24-Stunden-Harns vom Vortag mit. Diese Probe war der vom Patienten gemessenen 24-Stunden-Harnmenge entnommen und erlaubte - nach polarimetrischer Bestimmung des Harnzuckers in Prozent - die Errechnung der über 24 Stunden ausgeschiedenen Harnzuckermenge.

Vor der Verabreichung der Prüfsubstanzen wurden zunächst zwei Blutzuckerprofile und zwei Harnzuckerkontrollen in der beschriebenen Weise an verschiedenen Tagen vorgenommen. Eine weitere Kontrolle erfolgte 4 Wochen nach Beendigung des Versuchs. Im Verlaufe einer Versuchswoche, in der jeweils eine Substanz verabreicht wurde, wurden am 1., 4. und 7. Tag in oben beschriebener Weise die Blutzuckerhalbtagsprofile bestimmt. Die Bestimmung des innerhalb 24 Stunden im Harn ausgeschiedenen Zuckers erfolgte jeweils nur am 4. und 7. Tag, da ja ein am 1. Tag mitgebrachter Harn in einem Zeitraum gesammelt worden wäre, in dem die VP noch keine Prüfsubstanz genommen hatte. Der Gesamtablauf der Untersuchungen sei zur Verdeutlichung des Gesagten an einem Beispiel erläutert.

Patient G., Georg.

1. Blut- und Harnzuckerbestimmung vor Beginn der Versuchsreihe

9. 9. 58	BZ um 9, 30:	174 mg%
"	11, 30:	230 mg%
	HZ	Ø
13. 10. 58	BZ um 9, 30:	201 mg%
"	11, 30:	113 mg%
	HZ:	10 g

2. Beginn der Fruktose-Sorbit Verabreichung am 21. 10. 58

21. 10. 58	BZ um 9, 30:	148 mg%
"	11, 30:	169 mg%
24. 10. 58	BZ um 9, 30:	157 mg%
"	11, 30:	143 mg%
	HZ:	Ø
27. 10. 58	BZ um 9, 30:	105 mg%
"	11, 30:	169 mg%
	HZ:	4 g

Ende der Fruktose-Sorbit Verabreichung.

3. Beginn der Sorbit Verabreichung am 31. 10. 58

31. 10. 58	BZ um 9, 30:	168 mg%
"	11, 30:	181 mg%
3. 11. 58	BZ um 9, 30:	129 mg%
"	11, 30:	108 mg%
	HZ:	10 g

6.11.58 BZ um 9,30: 141 mg%
 " 11,30: 120 mg%
 HZ: 8 g

Ende der Sorbit-Verabreichung.

4. Beginn der Fruktose-Verabreichung am 11.11.58

11.11.58 BZ um 9,30: 122 mg%
 " 11,30: 128 mg%
 14.11.58 BZ um 9,30: 160 mg%
 " 11,30: 159 mg%
 HZ: 3 g
 17.11.58 BZ um 9,30: 146 mg%
 " 11,30: 94 mg%
 HZ: 11 g

Ende der Fruktose-Verabreichung.

5. Blut- und Harnzuckerbestimmung 4 Wochen nach Beendigung der Versuchsreihe

15.12.58 BZ um 9,30: 218 mg%
 " 11,30: 96 mg%
 HZ: 5 g

Bei den VP handelte es sich durchwegs um Patienten, bei denen eine Änderung der Insulin-, Tabletten- oder Diätbehandlung auch eine Änderung der Stoffwechselergebnisse bedeutet hätte. Allein mit Diät behandelte Patienten z.B. waren also nur solche Diabetiker, bei denen schon geringe Kostzulagen zu einer Stoffwechselverschlechterung geführt hätten. Bei keinem der 30 Patienten wurden während des gesamten Versuchs einschliesslich Vor- und Nachuntersuchung Änderungen in der Diabetesbehandlung vorgenommen, abgesehen von den beschriebenen Modifikationen in der Verabfolgung der Prüfsubstanzen. Neben den Blut-Glukosebestimmungen wurden gleichzeitig Fruktose- und Sorbitbestimmungen im Blut durchgeführt (s. unten). Jeder Patient wurde bei jeder Kontrolle eingehend nach seinem Urteil über die verabreichte Prüfsubstanz befragt. Besonderer Wert wurde auf Aussagen hinsichtlich des Wohlgeschmacks und möglicherweise aufgetretener gastro-intestinaler Nebenerscheinungen gelegt. In jedem Fall vermieden wir, gewisse Symptome in den Patienten "hineinzufragen". So wurde z.B. bei Fragen nach gastro-intestinaler Unverträglichkeit niemals nach Meteorismen oder Durchfällen gefragt. Die Patienten wurden vielmehr befragt, ob sie obstipiert seien.

BESTIMMUNG DER GLUKOSE IM BLUT NACH HAGEDORN-JENSEN (9)

Zur Enteiweissung werden unmittelbar vor Gebrauch jeweils 1 ccm n/10 NaOH und 5 ccm einer 0.45 %igen Zinksulfat-Gebrauchslösung in Reagenzgläser pipettiert. Dann fügt man mittels BZ-Pipette jedem Versuchsröhrchen 0,1 ccm Blut zu, schüttelt den Inhalt und kocht ihn sofort (um eine Glykolyse zu vermeiden) 3 Minuten im siedenden Wasserbad. Nach dem Abkühlen wird die Substanz durch einen kleinen angefeuchteten Wattebausch in niedrige, weite Reagenzgläser filtriert, die auf einem in den Kochtopf passenden Metallgestell stehen. Nach der Filtration wird 2 - 3 mal mit je 3 ccm Aqua dest. nachgewaschen. Das klare Filtrierwaschwasser wird nun mit genau abgemessenen 2 ccm Ferricyanid-Lösung versetzt und die Gläschen im Gestell 15 Minuten in ein siedendes Wasserbad gestellt. Nach rascher Abkühlung werden 2 ccm Kaliumjodid-Zinksulfat-Kochsalz-Gebrauchsmischung, 2 ccm Essigsäurelösung und 2 Tropfen Stärke zugefügt. Anschliessend erfolgt Titration mit n/200 Natriumthiosulfatlösung bis zum Verschwinden der Blaufärbung.

Berechnung:

1. Die für jedes Versuchsröhrchen verbrauchte Thiosulfatmenge mit dem für die Thiosulfatlösung ermittelten Faktor multipliziert, ergibt den korrigierten Thiosulfatverbrauch.
2. Aus dem korrigierten Thiosulfatverbrauch wird tabellarisch der zugehörige Zuckergehalt in mg% abgelesen.
3. Anschliessend wird der Leerwert in Abzug gebracht.

BESTIMMUNG DER FRUKTOSE IM BLUT NACH STÖHR (27)

Das Prinzip beruht darauf, dass Fruktose im Gegensatz zu Glukose beim Erhitzen mit Phosphor-Molybdänsäure-Reagenz (P. MoS. R.) nach FOLIN-WU bzw. nach FOLIN (die beiden Reagenzien unterscheiden sich in der Zusammensetzung und im Aziditätsgrad) eine Blaufärbung gibt, die mit n/100 KMnO_4 in der Kälte farblos titriert wird. Die Bestimmung gelangt im eiweissfreien Blutfiltrat zur Ausführung, welches man in der Modifikation von STEINITZ und RIESEN bereitet.

0,2 ccm Blut werden in ein Gemisch von 2 ccm Zinksulfat eingeblasen und die Pipette mit der Flüssigkeit mehrmals gut ausgespült. Nach 3 Minuten langem Kochen wird durch ein trockenes Filter filtriert und 1,5 ccm des erhaltenen eiweissfreien Filtrates (entsprechend 0,1 ccm Blut) mit 1,5 ccm P. MoS. R. nach FOLIN in der üblichen Weise 25 Minuten im kochenden Wasserbad erhitzt. Auch bei dieser Enteiweissungsmethode ergibt sich die Notwendigkeit, einen Blindwert von 0,04 - 0,05 ccm n/100 KMnO_4 in Abzug zu bringen. Der Fruktosegehalt im Blut, ausgedrückt in mg% pro 100 ccm Blut, ergibt sich bei Benützung von 1,5 ccm Blutfiltrat und 1,5 ccm P. MoS. R. nach FOLIN aus folgender Formel:

$$\frac{(\text{ccm n/100 KMnO}_4 - 0,05 \text{ ccm}) \cdot 1000}{2,70} = \text{mg\% Fruktose}$$

+ = Blindwert

BESTIMMUNG DES SORBITS IM BLUT NACH DER MODIFIZIERTEN METHODE VON WEST UND RAPOPORT (33)

Als Ausgangsmaterial bedient man sich einer Enteiweissungsflüssigkeit, bestehend zur Hälfte aus 5 %iger Zinksulfatlösung und einer n/0,3 Lösung von Bariumlauge, der man 0,25 ccm Blut zusetzt. Die Mischung wird zentrifugiert, und danach 2 ccm zur Untersuchung entnommen.

Der Leerwert, bestehend aus 2 ccm Aqua dest., wird demselben Verfahren unterzogen wie die Sorbit enthaltende Lösung. Beide Proben werden in je 25 ccm fassende Gläser gefüllt und 0,5 ccm einer Kaliumjodidlösung zugefügt. Der Inhalt wird sorgfältig vermischt und 8 Minuten bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Der weitere Untersuchungsgang soll jetzt ohne Verzögerung durchgeführt werden.

Nach 8 Minuten werden 0,5 ccm einer Zinnchloridlösung hinzugefügt, gut gemischt und in ein kaltes Wasserbad gestellt. Dann fügt man jedem Versuchsglas 5 ccm einer Chromotropsäure hinzu (0,15 g Chromotropsäure werden in 20 ccm einer 9-molaren H_2SO_4 gelöst und mit konzentrierter Schwefelsäure auf 200 ccm langsam und unter Kühlen aufgefüllt). Die Gläser werden mit den Stäbchen, mit denen vorher umgerührt wurde, 30 Minuten in ein kochendes Wasserbad gestellt. Nach dem Abkühlen gibt man jeweils 10 ccm einer 10,5-molaren Schwefelsäure hinzu, mischt die Lösung gut durch und nimmt die Stäbchen heraus.

Die Lösungen werden mittels eines EPPENDORF-Spectrophotometers gegen den Leerwert auf 570 m μ abgelesen. Die Farbe ist beständig und behält ihre Intensität mehrere Stunden.

Berechnung:

Die abgelesene Wellenlänge in μ wird gegen eine Eich-Kurve in γ bestimmt, und dieser Wert auf 100 ccm Blut in mg% berechnet.

KRITIK

Die beschriebenen Untersuchungen wurden nicht an stationären, sondern an ambulanten Patienten vorgenommen. Nach unserer Ansicht sind solche Diabetiker für diese Untersuchungen geeigneter als Zuckerkrankte, die zumeist aus anderen Gründen (Infektionen, Komplikationen) stationär aufgenommen wurden. Aber selbst im Vergleich mit eigens für einen solchen Versuch stationär aufgenommenen Patienten scheint uns die Beurteilung ambulanter Diabetiker geeigneter zu sein. Nur bei letzteren nämlich ist das nötige, dem Alltagsleben entsprechende Mass körperlicher Betätigung garantiert und - sofern es sich um zuverlässige Personen handelt - eine konstante Diät gewährleistet. Umgekehrt ist ja auch bei stationären Patienten praktisch keine Gewähr gegen Diätverletzungen gegeben. Wir glaubten deshalb, dem wohl wichtigsten Einwand der mangelnden Beaufsichtigung bezüglich der Kost der VP durch sorgfältige Auswahl zu begegnen. Diese Auswahl hatte einen umso grösseren Wert, als die 30 VP seit mindestens einem, meist aber seit vielen Jahren von der Diabetiker-Ambulanz der Medizinischen Poliklinik betreut wurden und sich als zuverlässig erwiesen hatten. Gerade wegen dieser bekannten Zuverlässigkeit dürfte angenommen werden, dass die Patienten ihre Diät einhalten und zusätzlich die an sie abgegebenen Prüfsubstanzen in der vorgeschriebenen Weise zu sich nehmen würden. Diese Bereitschaft war umso eher zu erwarten, als die Patienten im allgemeinen erfreut waren, mit den verabreichten Substanzen sich Getränke und Speisen süssen zu können.

Einzelergebnisse und Durchschnittswerte von 30 Diabetikern, an denen Blutglukose- und Harnzuckerbestimmungen vor, während und nach der Verabreichung von jeweils 80 g/pro die Fruktose, Sorbit oder Fruktose-Sorbit-Gemisch über jeweils eine Woche durchgeführt wurden. Pro Patient wurden als Kontrolle vor der Belastung jeweils 4, nach der Belastung jeweils 2 Blutglukose- Einzelwerte, während der Belastung jeweils 6 Einzelwerte berücksichtigt.

TABELLE 1

Blut-Glukose & Harnzucker-Ausscheidung ⁺⁾

(BG in mg%)

(HZ in g/24 Std)

Name	Ohne Belastung				Fruktose-Belastung				Sorbit-Belastung				Fruktose/Sorbit-Belastung			
	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ
1. A. A.	172	211	143		86	129	93		168	113	102		109	84	137	
	-	100	122		114	130	82		197	130	139		132	95	-	
		(150)		(12)		(106)		(6)		(142)		(17)		(112)		(17)
2. A. J.	298	265	338		94	226	315		205	237	249		265	262	275	
	136	196	216		205	278	214		261	238	212		169	208	276	
		(242)		(2)		(222)		(29)		(234)		(29)		(243)		(1)
3. B. A.	245	206	180		211	218	151		161	186	162		152	235	178	
	185	213	239		262	196	269		164	145	148		222	186	189	
		(211)		(3)		(218)		(8)		(161)		(8)		(194)		(8)
4. B. T.	194	75	168		102	164	161		108	157	155		114	141	165	
	92	122	-		204	200	84		164	177	182		140	197	170	
		(130)		(8)		(153)		(8)		(157)		(8)		(155)		(8)
5. B. C.	157	181	241		187	93	132		191	167	191		178	145	160	
	-	111	158		93	139	138		158	127	160		114	200	168	
		(170)		(13)		(131)		(8)		(166)		(4)		(161)		(8)
6. C. F.	159	82	176		152	202	137		184	158	185		146	164	226	
	131	125	149		163	157	127		157	176	88		141	187	200	
		(137)		(3)		(156)		(3)		(158)		(8)		(178)		(3)
7. F. A.	155	159	145		187	173	108		216	173	192		158	155	168	
	132	172	145		141	103	75		116	131	138		150	110	120	
		(151)		(13)		(131)		(19)		(161)		(19)		(143)		(13)
8. G. M.	167	116	122		185	145	143		95	114	192		107	125	125	
	180	88	-		130	83	201		111	92	92		95	136	125	
		(134)		(8)		(148)		(8)		(116)		(8)		(119)		(8)
9. G. G.	174	201	218		122	160	146		168	129	141		148	157	105	
	230	113	96		128	159	94		181	108	120		169	143	169	
		(172)		(5)		(135)		(7)		(141)		(9)		(149)		(2)
10. H. A.	129	73	127		113	60	162		216	179	135		120	139	153	
	209	99	224		159	169	180		288	202	137		155	232	121	
		(143)		(10)		(140)		(27)		(193)		(48)		(153)		(45)
11. H. H.	119	78	149		94	89	70		75	99	104		116	115	99	
	-	193	294		116	161	167		-	179	197		143	197	208	
		(167)		(3)		(116)		(8)		(131)		(2)		(146)		(8)
12. H. L.	158	106	167		95	139	76		137	81	125		82	127	73	
	-	139	107		82	105	111		145	110	114		127	150	125	
		(135)		(2)		(98)		(8)		(119)		(8)		(114)		(8)
13. H. J.	371	101	338		328	309	207		206	223	218		186	243	285	
	240	141	134		165	67	45		90	144	145		55	191	236	
		(221)		(32)		(187)		(16)		(171)		(3)		(199)		(14)

⁺⁾ Bei den besonders gekennzeichneten, eingerahmten Zahlen handelt es sich um die aus den ebenfalls aufgeführten Einzelergebnissen errechneten Durchschnittswerte. Die Durchschnittswerte finden auch in der Kasuistik Berücksichtigung.

TABELLE 1 Blut-Glukose & Harnzuckerausscheidung (Fortsetzung)

Name	Ohne Belastung				Fructose-Belastung				Sorbit-Belastung				Fructose/Sorbit-Belastung			
	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ	1. W.	2. W.	3. W.	HZ
14. H. J.	196 282 (185)	259 84 (115)	174 117	(1)	133 114 (105)	104 79 (105)	111 86	(5)	145 86 (125)	174 124 (125)	138 81	(4)	161 118 (116)	120 96 (116)	113 888	(1)
15. H. D.	154 - (144)	152 139 (144)	131 -	(18)	113 124 (125)	159 121 (125)	135 106	(36)	127 150 (112)	86 116 (112)	78 112	(15)	236 142 (167)	153 79 (167)	176 218	(49)
16. J. R.	131 - (174)	179 103 (174)	209 251	(1)	127 171 (141)	112 141 (141)	157 141	(9)	103 132 (137)	118 151 (137)	136 183	(3)	139 177 (157)	163 157 (157)	147 162	(1)
17. K. K.	238 145 (165)	180 86 (165)	190 150	(16)	189 143 (145)	192 85 (145)	177 82	(3)	195 104 (148)	165 134 (148)	179 110	(15)	127 75 (128)	157 123 (128)	180 107	(12)
18. K. T.	98 - (88)	79 63 (88)	83 119	(9)	139 138 (122)	125 130 (122)	84 116	(9)	126 139 (115)	90 101 (115)	113 123	(9)	113 83 (102)	66 117 (102)	125 107	(9)
19. K. F.	311 167 (249)	309 230 (249)	229 -	(55)	215 233 (217)	213 228 (217)	255 159	(35)	291 341 (249)	264 250 (249)	231 118	(73)	177 156 (199)	257 191 (199)	230 184	(40)
20. K. M.	266 284 (217)	192 145 (217)	247 169	(15)	228 163 (166)	142 141 (166)	220 102	(18)	153 70 (113)	148 79 (113)	123 102	(4)	137 182 (152)	203 117 (152)	188 85	(28)
21. K. G.	222 152 (147)	139 115 (147)	131 124	(2)	132 57 (161)	191 169 (161)	205 215	(26)	110 79 (137)	253 172 (137)	95 113	(47)	238 148 (165)	238 206 (165)	70 92	(10)
22. L. M.	252 230 (272)	324 244 (272)	268 317	(35)	296 221 (282)	295 341 (282)	282 254	(66)	237 215 (203)	169 269 (203)	154 174	(56)	170 182 (183)	194 207 (183)	185 158	(36)
23. M. M.	167 230 (141)	99 116 (141)	105 131	(2)	132 - (129)	145 144 (129)	120 106	(2)	137 115 (152)	134 199 (152)	177 146	(1)	123 149 (120)	137 86 (120)	116 110	(4)
24. M. A.	95 156 (112)	71 120 (112)	60 172	(2)	88 212 (117)	84 129 (117)	81 107	(9)	92 98 (108)	88 135 (108)	84 148	(9)	73 103 (91)	82 95 (91)	81 111	(9)
25. N. M.	134 - (123)	86 108 (123)	139 148	(1)	120 111 (132)	113 192 (132)	102 155	(9)	122 186 (163)	100 212 (163)	166 191	(2)	113 176 (121)	51 121 (121)	124 158	(1)
26. P. E.	250 230 (266)	264 233 (266)	321 300	(11)	237 150 (226)	228 268 (226)	178 295	(38)	263 115 (173)	195 139 (173)	206 120	(4)	278 297 (237)	301 191 (237)	204 146	(41)
27. P. L.	181 114 (136)	118 124 (136)	145 -	(1)	98 139 (113)	172 84 (113)	124 62	(9)	136 131 (142)	173 101 (142)	192 116	(1)	130 149 (129)	131 107 (129)	150 105	(7)
28. R. E.	159 155 (181)	163 248 (181)	- -	(9)	112 191 (162)	185 143 (162)	161 182	(3)	118 246 (165)	162 226 (165)	107 131	(9)	170 158 (139)	94 90 (139)	118 203	(9)
29. Sch. J.	206 143 (156)	196 121 (156)	170 99	(9)	95 62 (117)	185 90 (117)	172 95	(4)	131 69 (124)	180 104 (124)	165 96	(9)	219 131 (139)	187 54 (139)	187 78	(9)
30. St. J.	229 195 (160)	142 180 (160)	110 103	(4)	206 141 (190)	208 155 (190)	232 197	(15)	208 179 (195)	152 177 (195)	233 221	(9)	189 96 (161)	227 97 (161)	229 130	(9)

7. Die Ergebnisse sind nur zu Vergleichszwecken für die Diabetiker, an denen Blutfruktose-Bestimmungen durchgeführt wurden, vor und während der Verabreichung von jeweils 80 g/pro die Fruktose, Sorbit oder Fruktose-Sorbit-Gemisch über jeweils eine Woche. Pro Patient wurden als Kontrolle vor der Belastung jeweils 2, während der Belastung jeweils 6 Blutfruktose-Einzelwerte berücksichtigt.

TABELLE 2

Blut-Fruktose (in mg%) ^{*)}

Name	Ohne Belastung		Fruktose-Belastung			Sorbit-Belastung			Fruktose/Sorbit-Belastung		
	1. W.	2. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.
1. A. A.	10,7	10,7	7,3	7,3	3,7	7,3	11,0	3,6	14,6	3,6	14,6
			11,0	11,0	3,7	7,3	14,6	11,0	11,0	3,6	14,6
		(10,7)		(7,3)			(9,1)			(10,3)	
2. A. J.	11,1	11,1	17,9	14,3	25,1	18,0	18,0	11,0	11,1	14,6	18,1
			10,7	32,3	25,1	18,0	14,8	7,3	11,1	11,0	10,8
		(11,1)		(20,9)			(14,5)			(12,8)	
3. B. A.	10,8	10,8	29,3	22,0	25,6	11,0	3,6	22,0	14,3	14,3	14,6
			29,3	22,0	25,6	11,0	3,6	14,6	29,3	10,7	11,0
		(10,8)		(25,6)			(10,4)			(15,7)	
4. B. T.	Ø	7,4	3,7	22,2	11,1	9,1	3,7	11,1	14,8	10,8	7,2
			3,7	11,1	11,1	9,1	7,4	14,8	14,8	14,5	7,2
		(3,7)		(10,5)			(9,2)			(11,6)	
5. B. C.	7,3	3,6	36,8	18,1	10,7	14,6	14,6	14,6	10,7	3,6	14,6
			21,7	18,1	10,7	14,6	7,3	14,6	10,7	7,3	22,0
		(5,5)		(19,4)			(13,4)			(11,5)	
6. C. F.	14,8	14,8	7,4	7,4	14,8	18,4	14,6	25,6	10,8	3,6	Ø
			-	7,4	11,1	3,7	14,6	22,0	10,8	3,6	3,7
		(14,8)		(9,6)			(16,5)			(5,4)	
7. F. A.	10,8	7,2	11,1	11,1	14,8	14,5	11,1	7,4	14,6	11,1	7,4
			7,4	5,5	14,8	14,5	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4
		(9,0)		(10,8)			(10,4)			(9,2)	
8. G. M.	7,4	7,4	14,6	7,3	7,3	7,4	10,7	17,9	10,7	22,2	7,4
			14,6	7,3	7,3	3,7	3,5	10,7	10,7	3,7	7,4
		(7,4)		(9,7)			(9,0)			(10,4)	
9. G. G.	7,4	7,4	11,0	14,6	14,6	18,1	10,7	10,7	3,6	18,3	7,2
			7,3	14,6	11,0	18,1	10,7	7,1	3,6	7,3	7,2
		(7,4)		(12,2)			(12,6)			(7,9)	
10. H. A.	18,4	18,4	11,1	12,9	14,8	18,1	11,1	25,9	11,1	22,2	22,2
			18,4	18,4	11,1	21,7	11,1	14,8	11,1	22,2	22,2
		(18,4)		(14,5)			(17,1)			(18,5)	
11. H. H.	11,1	11,1	7,3	14,6	11,0	10,8	7,1	7,1	7,3	7,3	-
			11,0	18,3	18,3	21,7	10,7	10,7	7,3	7,3	-
		(11,1)		(13,4)			(11,4)			(7,3)	
12. H. L.	Ø	-	10,7	55,5	7,4	3,6	7,3	18,3	3,7	7,4	7,2
			10,7	14,8	3,7	Ø	7,3	11,0	-	Ø	3,5
		(Ø)		(17,1)			(7,9)			(4,4)	
13. H. J.	14,5	14,5	33,0	18,3	11,0	17,9	17,9	14,6	18,3	22,0	44,0
			7,3	7,3	Ø	3,5	10,7	14,6	11,0	14,6	11,0
		(14,5)		(12,8)			(13,2)			(20,2)	
14. H. J.	21,5	17,9	14,6	3,6	3,7	36,6	7,3	7,3	11,0	11,0	11,0
			11,0	3,6	3,7	14,6	7,3	Ø	7,3	7,3	11,0
		(19,7)		(6,7)			(12,2)			(9,8)	

^{*)} Bei den besonders gekennzeichneten, eingerahmten Zahlen handelt es sich um die aus den ebenfalls aufgeführten Einzelergebnissen errechneten Durchschnittswerte.

TABELLE 2 Blut-Fruktose in mg% (Fortsetzung)

Name	Ohne Belastung		Fruktose-Belastung			Sorbit-Belastung			Fruktose/Sorbit-Belastung		
	1. W.	2. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.
15. H. D.	7.4	7.4	11.1 7.4	14.8 3.7	7.2 3.5	10.7 3.5	3.5 14.8	14.8	14.8 3.6	3.6 7.3	7.3
		<u>(7.4)</u>		<u>(8.0)</u>		<u>(9.7)</u>			<u>(8.6)</u>		
16. J. R.	7.4	7.4	11.0 11.0	7.4 7.4	7.4 3.7	14.8 18.4	7.2 3.6	7.2 7.2	7.4 3.7	7.4 11.1	7.4
		<u>(7.4)</u>		<u>(8.0)</u>		<u>(9.7)</u>			<u>(4.9)</u>		
17. K. K.	14.8	11.1	16.6 11.1	22.2 3.7	18.4 11.1	18.4 18.4	14.8 7.4	7.4 7.4	10.8 3.6	14.8 11.1	25.9 16.6
		<u>(13.0)</u>		<u>(13.9)</u>		<u>(12.3)</u>			<u>(13.8)</u>		
18. K. T.	14.8	11.1	3.7 7.4	11.1 3.7	11.1 11.1	14.6 11.0	7.4 7.4	7.4 3.7	7.4 7.4	3.6 7.2	7.2 3.6
		<u>(13.0)</u>		<u>(6.8)</u>		<u>(8.6)</u>			<u>(6.1)</u>		
19. K. F.	18.3	14.6	29.6 22.2	16.6 14.8	33.3 18.4	11.1 7.4	25.9 25.9	25.9 14.8	18.4 14.8	33.3 14.8	18.1 14.5
		<u>(16.5)</u>		<u>(22.5)</u>		<u>(18.5)</u>			<u>(19.0)</u>		
20. K. M.	7.4	7.4	18.0 11.1	48.1 11.1	14.8 3.7	14.8 14.8	11.1 11.1	11.1 11.1	14.3 7.2	17.9 14.3	10.7 10.7
		<u>(7.4)</u>		<u>(17.8)</u>		<u>(12.3)</u>			<u>(12.5)</u>		
21. K. G.	7.4	7.4	7.2 3.5	25.1 17.9	33.3 14.8	22.0 3.7	3.7 7.4	3.5 7.4	11.1 7.4	11.0 7.3	7.3 7.3
		<u>(7.4)</u>		<u>(17.0)</u>		<u>(5.5)</u>			<u>(8.6)</u>		
22. L. M.	21.5	17.9	29.3 25.6	25.6 25.6	25.0 18.3	18.3 14.6	3.6 7.3	7.4 7.4	11.0 11.0	18.3 18.3	14.6 14.6
		<u>(19.7)</u>		<u>(25.0)</u>		<u>(9.8)</u>			<u>(14.6)</u>		
23. M. M.	7.4	7.4	18.1 18.1	14.3 14.3	7.1 7.1	14.6 14.6	11.0 11.0	10.8 7.2	7.3 11.0	11.0 14.6	14.6 7.3
		<u>(7.4)</u>		<u>(13.2)</u>		<u>(11.5)</u>			<u>(11.0)</u>		
24. M. A.	3.7	7.4	10.8 14.5	3.7 7.4	11.1 22.2	5.5 3.7	7.4 14.8	3.7 11.1	16.6 16.6	9.2 9.2	11.1 11.1
		<u>(5.6)</u>		<u>(11.6)</u>		<u>(7.7)</u>			<u>(12.3)</u>		
25. N. M.	14.8	7.4	10.8 14.5	7.4 16.6	18.4 -	5.5 9.2	3.7 18.4	11.1 11.1	25.9 14.8	11.1 12.9	14.8 14.8
		<u>(11.1)</u>		<u>(13.5)</u>		<u>(9.8)</u>			<u>(15.7)</u>		
26. P. E.	18.4	18.4	21.5 10.7	18.3 22.0	33.0 14.6	43.5 32.7	29.0 18.1	10.7 7.1	25.6 25.6	25.6 14.6	14.6 11.0
		<u>(18.4)</u>		<u>(20.0)</u>		<u>(23.5)</u>			<u>(19.5)</u>		
27. P. L.	7.4	7.4	10.7 7.2	14.3 25.1	14.3 25.1	11.1 7.4	14.8 3.7	18.0 11.0	14.8 7.4	14.8 14.8	14.8 14.8
		<u>(7.4)</u>		<u>(16.1)</u>		<u>(11.0)</u>			<u>(13.6)</u>		
28. R. E.	9.2	18.4	25.9 18.4	14.8 11.1	12.6 21.7	11.1 11.1	3.3 3.3	18.4 25.9	14.8 18.4	18.4 14.8	16.6 22.2
		<u>(13.8)</u>		<u>(17.4)</u>		<u>(12.2)</u>			<u>(17.5)</u>		
29. Sch. J.	14.6	14.6	14.8 14.8	24.0 7.4	16.3 10.8	16.6 9.2	12.9 -	27.7 16.6	7.4 7.4	18.4 18.4	18.4 18.4
		<u>(14.6)</u>		<u>(14.7)</u>		<u>(16.6)</u>			<u>(16.2)</u>		
30. St. J.	3.6	3.6	22.0 22.0	11.1 11.1	11.1 7.4	11.1 7.4	11.1 11.1	22.2 11.1	14.8 3.7	14.8 5.5	7.4 7.4
		<u>(3.6)</u>		<u>(14.1)</u>		<u>(12.3)</u>			<u>(8.9)</u>		
Gesamtdurchschnitt	10.7			14.4			11.8			11.6	
	====			====			====			====	

Einzelergebnisse und Durchschnittswerte von 30 Diabetikern, an denen Blutsorbitbestimmungen durchgeführt wurden, vor und während der Verabreichung von jeweils 80 g/pro die Fruktose, Sorbit oder Fruktose-Sorbit-Gemisch über jeweils eine Woche. Pro Patient wurden als Kontrolle vor der Belastung jeweils 2, während der Belastung jeweils 6 Blutsorbiteinzelwerte berücksichtigt.

TABELLE 3

Blut-Sorbit (in mg%) ^{*)}

Name	Ohne Belastung		Fruktose-Belastung			Sorbit-Belastung			Fruktose/Sorbit-Belastung		
	1. W.	2. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.
1. A. A.	1.6	1.4	0.7	1.3	1.0	1.9	1.6	1.4	1.3	0.9	1.5
		(1.5)	1.0	1.5	0.9	1.4	2.5	1.6	1.3	1.0	2.0
				(1.1)			(1.8)			(1.3)	
2. A. J.	1.6	1.7	1.8	2.0	3.2	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6
		(1.7)	1.9	2.7	2.2	2.9	1.8	2.5	2.5	2.0	2.4
				(2.3)			(2.5)			(2.4)	
3. B. A.	2.1	2.3	2.2	1.7	2.2	1.7	1.6	2.1	1.6	1.2	2.4
		(2.2)	2.4	1.8	3.2	1.4	1.7	1.9	2.2	1.3	2.2
				(2.3)			(1.7)			(1.8)	
4. B. T.	0.8	1.5	1.2	1.7	0.9	1.2	0.9	1.4	1.2	1.7	1.5
		(1.2)	1.4	1.8	0.8	1.8	0.9	1.5	1.6	1.6	1.9
				(1.3)			(1.3)			(1.6)	
5. B. C.	1.7	1.2	1.8	1.4	1.1	2.0	2.1	1.7	1.6	2.5	2.3
		(1.5)	1.7	1.5	1.3	1.4	1.8	1.3	1.6	2.3	1.9
				(1.5)			(1.7)			(2.0)	
6. C. F.	1.6	1.7	0.9	1.7	1.4	1.9	1.3	1.4	1.4	1.2	1.6
		(1.7)	1.2	1.4	1.4	1.4	1.6	1.6	1.9	1.2	1.7
				(1.3)			(1.5)			(1.5)	
7. F. A.	1.6	1.3	1.3	1.1	1.0	1.8	1.6	1.5	1.7	1.4	1.9
		(1.1)	0.7	1.1	1.2	1.6	1.2	1.1	1.4	1.1	1.4
				(1.1)			(1.1)			(1.1)	
8. G. M.	0.8	0.9	2.0	1.4	1.4	1.4	1.0	1.8	1.1	1.2	1.4
		(0.9)	1.9	1.0	1.7	0.9	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2
				(1.6)			(1.2)			(1.2)	
9. G. G.	1.2	2.0	1.3	1.8	1.0	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.8
		(1.1)	1.2	2.0	0.5	2.0	1.2	1.4	1.7	1.2	1.7
				(1.3)			(1.6)			(1.6)	
10. H. A.	1.0	1.2	1.1	0.9	1.7	2.3	1.6	1.4	1.2	1.6	1.8
		(1.1)	1.7	1.9	1.7	2.9	1.8	0.7	1.7	2.4	1.3
				(1.5)			(1.8)			(1.7)	
11. H. H.	1.0	1.7	0.7	1.2	0.5	0.8	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2
		(1.4)	1.7	1.5	2.1	2.2	2.0	2.5	2.4	2.2	1.7
				(1.3)			(1.7)			(1.7)	
12. H. L.	1.1	1.3	1.3	1.1	1.2	1.5	0.9	1.6	0.8	1.2	1.1
		(1.2)	1.2	1.7	1.2	1.6	1.3	1.5	1.3	1.4	1.4
				(1.3)			(1.4)			(1.2)	
13. H. J.	1.4	2.2	2.7	2.9	2.2	1.2	2.2	2.5	2.0	2.1	3.3
		(1.8)	1.2	0.9	0.7	0.9	0.9	1.8	0.7	1.3	2.0
				(1.8)			(1.6)			(1.9)	
14. H. J.	2.1	1.5	1.0	1.3	1.4	1.7	1.4	1.2	1.1	1.7	1.7
		(1.8)	1.1	0.9	1.0	1.2	0.7	0.8	1.4	1.3	1.0
				(1.1)			(1.2)			(1.4)	

*) Bei den besonders gekennzeichneten, eingerahmten Zahlen handelt es sich um die aus den ebenfalls aufgeführten Einzelergebnissen errechneten Durchschnittswerte.

TABELLE 3 Blut-Sorbit (in mg%) (Fortsetzung)

Name	Ohne Belastung			Fructose-Belastung			Sorbit-Belastung			Fructose/Sorbit-Belastung		
	1. W.	2. W.		1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.	1. W.	2. W.	3. W.
15. H. D.	1.0	1.4		1.6	1.3	1.2	1.2	1.2	0.9	2.3	1.1	1.9
		(1.2)		1.3	1.4	0.9	1.5	1.4	1.4	2.3	1.7	2.2
					(1.3)			(1.3)			(1.9)	
16. J. R.	1.6	1.5		1.3	0.8	1.3	1.5	1.0	1.1	0.7	1.4	0.7
		(1.6)		1.7	1.1	1.1	1.6	1.0	1.5	2.2	1.5	1.5
					(1.2)			(1.3)			(1.3)	
17. K. K.	2.9	0.9		1.7	2.0	1.6	1.6	2.1	1.9	1.1	2.2	2.3
		(1.9)		1.3	0.6	1.1	1.2	1.2	1.6	0.8	1.3	1.0
					(1.4)			(1.6)			(1.5)	
18. K. T.	0.9	0.9		1.0	1.3	0.9	1.3	0.6	1.2	1.2	0.5	1.2
		(0.9)		1.6	1.4	1.6	1.5	1.5	1.3	1.2	1.0	1.1
					(1.3)			(1.2)			(1.0)	
19. K. F.	2.0	2.1		1.8	1.8	1.6	2.5	2.6	2.6	2.1	2.3	2.0
		(2.1)		2.9	1.4	2.8	1.3	2.2	1.3	1.7	2.0	1.9
					(2.0)			(2.0)			(2.0)	
20. K. M.	0.7	1.3		1.0	1.4	2.0	1.5	1.8	1.9	1.8	2.0	2.1
		(1.0)		1.2	2.6	1.4	1.2	1.5	1.4	1.4	1.3	1.4
					(1.6)			(1.6)			(1.7)	
21. K. G.	1.8	1.3		1.1	2.1	2.2	1.3	2.2	1.4	2.2	2.5	1.0
		(1.6)		0.6	1.5	2.0	1.1	1.7	1.4	2.2	2.9	1.3
					(1.6)			(1.5)			(2.0)	
22. L. M.	2.6	2.5		2.1	3.1	2.1	2.0	1.8	2.1	1.3	1.4	1.8
		(2.6)		2.8	3.5	2.8	2.3	2.2	1.9	1.5	2.5	1.4
					(2.7)			(2.0)			(1.7)	
23. M. M.	1.0	1.4		1.7	1.5	1.4	1.6	2.0	1.8	1.5	1.6	0.7
		(1.2)		1.8	1.4	1.6	1.1	1.7	1.7	1.8	1.1	0.7
					(1.6)			(1.7)			(1.1)	
24. M. A.	0.7	1.4		0.9	0.8	1.1	0.9	0.7	1.0	0.8	1.1	0.9
		(1.0)		1.9	1.0	1.1	1.2	1.5	1.4	1.1	1.0	1.2
					(1.1)			(1.1)			(1.0)	
25. N. M.	1.3	1.1		1.5	1.3	1.0	1.3	1.3	1.2	2.6	1.5	1.7
		(1.2)		2.1	2.4	1.8	1.8	1.4	2.2	1.3	2.3	1.9
					(1.7)			(1.5)			(1.9)	
26. P. E.	2.3	2.3		1.0	2.0	2.8	2.5	2.5	1.5	1.6	2.7	2.2
		(2.3)		1.1	2.5	2.9	1.4	1.9	1.4	1.8	2.0	1.9
					(2.0)			(1.9)			(2.0)	
27. P. L.	1.3	1.3		1.2	1.5	1.4	1.5	1.3	1.7	1.5	1.6	1.4
		(1.3)		1.6	0.8	1.0	0.7	0.9	1.3	1.5	1.8	1.6
					(1.3)			(1.2)			(1.6)	
28. R. E.	1.5	1.9		1.3	1.9	1.6	1.5	1.7	-	1.1	1.1	1.4
		(1.7)		2.0	1.6	2.0	2.1	2.5	1.6	-	1.2	1.7
					(1.7)			(1.9)			(1.3)	
29. Sch. J.	1.5	1.5		2.0	1.4	1.5	1.7	2.0	1.9	1.9	1.6	1.6
		(1.5)		0.9	0.6	1.0	0.9	1.2	0.9	0.6	1.0	1.0
					(1.2)			(1.4)			(1.3)	
30. St. J.	1.2	2.0		1.6	1.2	1.1	1.8	1.1	2.5	2.1	1.7	2.0
		(1.6)		1.9	1.4	2.7	1.4	1.7	1.8	1.0	1.1	1.4
					(1.7)			(1.7)			(1.6)	
Gesamtdurchschnitt	1.53			1.54			1.58			1.59		

KASUISTIK

(Die angegebenen Werte entsprechen den in Tabellen 1 - 3 aufgeführten Durchschnittswerten) (BZ in mg%, HZ in g)

1. A. A. 55 Jhr. Diabetes mellitus (D. m.) seit 1955. Seitdem Insulinbehandlung. Zuletzt 28 E Depot-Insulin.

Vorwert: Blutzucker 150 mg% (BZ), Harnzucker 12 g (HZ).

Versuchswerte: Fruktose-Belastung BZ 106, HZ 6. (FB)

Sorbit-Belastung BZ 142, HZ 17 (SB)

Fruktose/Sorbit-Belastung BZ 112, HZ 17 (FS-B)

Beurteilung: Stoffwechsellaage unter Fruktose-Belastung verbessert. Gute Verträglichkeit aller 3 Prüfsubstanzen.

2. A. J. 69 Jhr. D. m. seit 1943. Zunächst rein diätetische Behandlung, dann rasche Verschlechterung der Stoffwechsellaage. Erhält jetzt 36 E Depot-Insulin morgens, 20 E Alt-Insulin abends.

Vor-W.: BZ 242, HZ 2.

Versuchswerte: FB- BZ 222, HZ 29. SB- BZ 234, HZ 29. FS-B- BZ 243, HZ 1.

Beurteilung: Keine wesentliche Änderung der Stoffwechsellaage während des Versuchs. VP erwähnt leicht laxierende Wirkung des Sorbits; gute Verträglichkeit der übrigen Prüfsubstanzen.

3. B. A. 71 Jhr. D. m. seit 1948. Ist bei strenger Diät und 2 Tabletten Invenol pro Tag gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 211, HZ 3.

Versuchswerte: FB- BZ 218 HZ 0. SB- BZ 161, HZ 0. FS-B- BZ 194, HZ -.

Beurteilung: Geringe Verbesserung der Stoffwechsellaage unter allen Prüfsubstanzen. VP erwähnt leicht laxierende Wirkung des Sorbits und des Fruktose/Sorbit-Gemisches. Gute Verträglichkeit von Fruktose.

4. B. T. 72 Jhr. D. m. seit 1958. Bei täglich 1 Tablette Rastinon optimal eingestellt.

Vor-W.: BZ 130, HZ $\emptyset$.

Versuchswerte: FB- BZ 153, HZ $\emptyset$. SB- BZ 157, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 155, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Unwesentlicher Anstieg des BZ unter allen drei Belastungen; praktisch keine Änderung der Stoffwechsellage. Gute Verträglichkeit aller Prüfsubstanzen.

5. B.C. 52 Jhr. D. m. seit 1958. Befriedigende Einstellung durch Diät allein.

Vor-W.: BZ 170, HZ 13.

Versuchswerte: FB- BZ 131, HZ $\emptyset$. SB- BZ 166, HZ 4. FS-B- BZ 161, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Besserung der Stoffwechsellage unter allen Prüfsubstanzen, besonders unter Fruktose-Belastung. Klagt über gehäufte Durchfälle bei Sorbit, über Blähungen bei Fruktose/Sorbit-Gemisch; bei Fruktose keine Beschwerden.

6. C.F. 51 Jhr. D. m. seit 1951. Ist derzeit mit 2 Tabletten Rastinon befriedigend eingestellt.

Vor-W.: BZ 137, HZ 3.

Versuchswerte: FB- BZ 156, HZ 3. SB- BZ 158, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 178, HZ 3.

Beurteilung: Unwesentlicher Anstieg des BZ unter allen drei Belastungen; praktisch keine Änderung der Stoffwechsellage. Gelegentlich Durchfälle bei Sorbit, Meteorismus bei Fruktose/Sorbit-Gemisch. Gute Verträglichkeit von Fruktose.

7. F.A. 61 Jhr. D. m. seit 1955. Mit Diät keine Stabilisierung der Stoffwechsellage. Ist jetzt mit täglich 2 Tabletten Invenol optimal eingestellt.

Vor-W.: BZ 151, HZ 13.

Versuchswerte: FB- BZ 131, HZ 19. SB- BZ 161, HZ 19. FS-B- BZ 143, HZ 13.

Beurteilung: Keine Änderung der Stoffwechsellage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

8. G.M. 64 Jhr. D.m. seit 1936. Zunächst rein diätetisch behandelt. Dann Verschlechterung der Stoffwechsellaage. Ist jetzt mit 40 E Depot-Insulin eingestellt.

Vor-W.: BZ 134 HZ $\emptyset$.

Versuchswerte: FB- BZ 148 HZ $\emptyset$. SB- BZ 116, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 119, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Keine Änderung der Stoffwechsellaage während des Versuchs. Gelegentlich Durchfälle bei Sorbit. Laxierende Wirkung des Fruktose/Sorbit-Gemischs. Gute Verträglichkeit von Fruktose.

9. G.G. 61 Jhr. D.m. seit 1958. Mit Diät allein ausgeglichen.

Vor-W.: BZ 172, HZ 5.

Versuchswerte: FB- BZ 135, HZ 7. SB- BZ 141, HZ 9. FS-B- BZ 149, HZ 2.

Beurteilung: Bei annähernd gleichbleibender Glykosurie Verbesserung der BZ-Werte, besonders unter Fruktose-Belastung. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Sorbit. Leicht laxierende Wirkung des Fruktose/Sorbit-Gemischs.

10. H.A. 51 Jhr. D.m. seit 1956. Zunächst 36 E Depot-Insulin morgens, 12 E Alt-Insulin abends. Jedoch keine befriedigende Einstellung des D.m. VP ist jetzt mit 4 Tabletten L-1 eingestellt.

Vor-W.: BZ 143, HZ 10.

Versuchswerte: FB- BZ 140, HZ 27. SB- BZ 193, HZ 48. FS-B- BZ 153, HZ 45.

Beurteilung: Allgemeine mässige Verschlechterung der Stoffwechsellaage, besonders unter Sorbit und Fruktose-Sorbit. Gelegentlich Durchfall bei Sorbit, leicht laxierende Wirkung des Fruktose/Sorbit-Gemischs. Gute Verträglichkeit von Fruktose.

11. H.H. 56 Jhr. D.m. seit 1953. Zunächst Einstellung auf Alt-Insulin. Jetzt mit täglich 2 Tabletten Invenol befriedigend eingestellt.

Vor-W.: BZ 167, HZ 3.

Versuchswerte: FB- BZ 116, HZ $\emptyset$. SB- BZ 131, HZ 2. FS-B- BZ 146, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Mässige Besserung der Stoffwechsellaage während des Versuchs, besonders unter Fruktose. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

12. H.L. 63 Jhr. D.m. seit 1957. Ist mit 2 Tabletten Rastinon täglich gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 135, HZ 2.

Versuchswerte: FB- BZ 98, HZ $\emptyset$. SB- BZ 119, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 114, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Allgemeine leichte Besserung der Stoffwechsellaage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Fruktose/Sorbit-Gemisch; gehäufte Durchfälle bei Sorbit.

13. H.J. 60 Jhr. D.m. seit 1937. Mehrmals hypoglykämische Schocks bei Insulinbehandlung. Orale Therapie immer fehlgeschlagen. Ist jetzt mit 32 E Depot- und 8 E Alt-Insulin mässig eingestellt.

Vor-W.: BZ 221, HZ 32.

Versuchswerte: FB- BZ 187, HZ 16. SB- BZ 171, HZ 3. FS-B- BZ 199, HZ 14.

Beurteilung: Allgemeine Besserung der Stoffwechsellaage während des Versuchs. Gelegentlich Durchfälle bei Sorbit; gute Verträglichkeit der anderen Prüfsubstanzen.

14. H.J. 65 Jhr. D.m. seit 1953. Konnte zunächst rein diätetisch beherrscht werden, später plötzliche Verschlechterung der BZ- und HZ-Werte. Jetzt mit 3mal täglich 50 mg Metahexamid gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 185, HZ 1.

Versuchswerte: FB- BZ 105, HZ 5. SB- BZ 125, HZ 4. FS-B- BZ 116, HZ 1.

Beurteilung: Allgemeines Absinken der BZ-Werte bei annähernd gleichen HZ-Werten. Leicht laxierende Wirkung bei Fruktose-Belastung. Gelegentliche Durchfälle bei Sorbit, gehäufte Durchfälle bei Fruktose/Sorbit-Gemisch.

15. H.D. 51 Jhr. D.m. seit 1936. Ist seither mit 24 E Komb-Insulin morgens und 16 E abends befriedigend eingestellt.

Vor-W.: BZ 144, HZ 18.

Versuchswerte: FB- BZ 125, HZ 36. SB- BZ 112, HZ 15. FS-B- BZ 167, HZ 49.

Beurteilung: Verschlechterung der Stoffwechsellaage unter Fruktose/Sorbit-Belastung. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

16. J.R. 56 Jhr. D.m. seit 1957. Konnte mit täglich 2 Tabletten Rastinon befriedigend eingestellt werden.

Vor-W.: BZ 174, HZ 1.

Versuchswerte: FB- BZ 141, HZ $\emptyset$. SB- BZ 137, HZ 3. FS-B- BZ 157, HZ 1.

Beurteilung: Absinken der BZ-Werte unter Belastung mit allen drei Prüfsubstanzen. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Fruktose/Sorbit-Gemisch. Gehäufte Durchfälle bei Sorbit.

17. K.K. 62 Jhr. D.m. seit 1952. Konnte zunächst mit 3 Tabletten Rastinon befriedigend eingestellt werden. Bekam dann vorübergehend 2 mal 100 mg D-301, und 3 mal 50 mg Metahexamid. Ist jetzt mit 3 Tabletten Rastinon befriedigend eingestellt.

Vor-W.: BZ 165, HZ 16.

Versuchswerte: FB- BZ 145, HZ 3. SB- BZ 148, HZ 15. FS-B- BZ 128, HZ 12.

Beurteilung: Allgemeine geringe Besserung der Stoffwechsellage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose. Leicht laxierende Wirkung des Fruktose/Sorbit-Gemischs; gelegentlich Durchfall bei Sorbit.

18. K.T. 67 Jhr. D.m. seit 1958. Erhielt zunächst 1 Tablette Rastinon. Ist derzeit durch rein diätetische Massnahmen gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 88, HZ $\emptyset$.

Versuchswerte: FB- BZ 122, HZ $\emptyset$. SB- BZ 115, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 102, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Unverändert gute Stoffwechsellage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

19. K.F. 68 Jhr. D.m. seit 1939. Zunächst rein diätetisch behandelt. Später Verschlechterung der BZ-Werte. Ist jetzt mit 24 E Depot-Insulin mässig eingestellt.

Vor-W.: BZ 249, HZ 55.

Versuchswerte: FB- BZ 217, HZ 35. SB- BZ 249, HZ 73. FS-B- BZ 199, HZ 40.

Beurteilung: Geringe Besserung der Stoffwechsellage unter Fruktose- und Fruktose/Sorbit-Belastung, geringe Zunahme der Glykosurie unter Sorbit. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

20. K.M. 58 Jhr. D.m. seit 1951. Wurde sofort mit Insulin behandelt. Später eine weitere Verschlechterung mit erheblichen HZ-Ausscheidungen. Ist jetzt mit 30 E Depot-Insulin mässig eingestellt.

Vor-W.: BZ 217, HZ 15.

Versuchswerte: FB- BZ 166, HZ 18. SB- BZ 113, HZ 4. FS-B- BZ 152, HZ 28.

Beurteilung: Erhebliche Besserung der Stoffwechsellage unter Sorbit-Belastung; BZ-Senkungen bei geringer Zunahme der Glykosurie unter Fruktose und Fruktose-Sorbit-Belastung. Gute Verträglichkeit der Prüfsubstanzen.

21. K.G. 66 Jhr. D.m. seit 1948. Seitdem Insulinbehandlung. Zuletzt 24 E Depot-Insulin früh, und 12 E Komb-Insulin abends. Damit gute Einstellung.

Vor-W.: BZ 147, HZ 2.

Versuchswerte: FB- BZ 161, HZ 26. SB- BZ 137, HZ 47. FS-B- BZ 165, HZ 10.

Beurteilung: Verschlechterung der Stoffwechsellage unter Belastung aller Prüfsubstanzen. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Fruktose/Sorbit-Gemisch. Gelegentliche Durchfälle bei Sorbit.

22. L.M. 73 Jhr. D.m. seit 1951. Zunächst rein diätetisch behandelt. 1956 plötzliche Verschlechterung der Stoffwechsellage. Einstellung mit 20 E Insulin täglich. Jetzt mit 3 Tabletten Rastinon täglich mässig eingestellt.

Vor-W.: BZ 272, HZ 35.

Versuchswerte: FB- BZ 282, HZ 66. SB- BZ 203, HZ 56. FS-B- BZ 183, HZ 36.

Beurteilung: Verschlechterung der Stoffwechsellage unter Fruktose-Belastung, annähernd gleiche Werte unter Sorbit-, und Fruktose/Sorbit-Belastung. Gute Verträglichkeit aller Prüfsubstanzen.

23. M.M. 56 Jhr. D.m. seit 1957. Zunächst rein diätetisch behandelt. Seit einem Jahr täglich 1 Tablette Rastinon.

Vor-W.: BZ 141, HZ 2.

Versuchswerte. FB- BZ 129, HZ 2. SB- BZ 152, HZ 1. FS-B- BZ 120, HZ 4.

Beurteilung: Praktisch unveränderte Stoffwechsellage während des Ver-

suchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Sorbit; leicht laxierende Wirkung bei Fruktose/Sorbit-Gemisch.

24. M.A. 58 Jhr. D.m. seit 1957. Befriedigende Einstellung durch Diät.

Vor-W.: BZ 112, HZ 2.

Versuchswerte: FB- BZ 117, HZ $\emptyset$. SB- BZ 108, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 91, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Unveränderte Stoffwechsellaage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose. Gehäufte Durchfälle bei Sorbit und Fruktose/Sorbit-Gemisch.

25. N.M. 71 Jhr. D.m. seit 1937. Zunächst rein diätetisch eingestellt. Seit 2 Jahren täglich 2 Tabletten Rastinon.

Vor-W.: BZ 123, HZ 1.

Versuchswerte: FB- BZ 132, HZ $\emptyset$. SB- BZ 163, HZ 2. FS-B- BZ 124, HZ 1.

Beurteilung: Anstieg der BZ-Werte unter Sorbit-Belastung. Sonst unveränderte Stoffwechsellaage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose. Gehäufte Durchfälle bei Sorbit und Fruktose/Sorbit-Gemisch.

26. P.E. 57 Jhr. D.m. seit 1954. Zunächst rein diätetisch eingestellt. Seit einem Jahr plötzliche Verschlechterung der Stoffwechsellaage. Jetzt täglich 32 E Depot-Insulin.

Vor-W.: BZ 266, HZ 11.

Versuchswerte: FB- BZ 226, HZ 38. SB- BZ 173, HZ 4. FS-B- BZ 237, HZ 41.

Beurteilung: Besserung der Stoffwechsellaage unter Sorbit-Belastung, uneinheitliche Werte unter Fruktose- und Fruktose/Sorbit-Belastung (Senkung der BZ-Werte, Anstieg der HZ-Ausscheidung). Gute Verträglichkeit von Fruktose. Leicht laxierende Wirkung von Sorbit und Fruktose/Sorbit-Gemisch.

27. P.L. 61 Jhr. D.m. seit 1936. Jetzt durch 3 mal täglich 1 Tablette Rastinon gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 136, HZ 1.

Versuchswerte: FB- BZ 113, HZ 9. SB- BZ 142, HZ 1. FS-B- BZ 129, HZ 7.

Beurteilung: Unveränderte Stoffwechsellage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose und Fruktose/Sorbit-Gemisch, leicht laxierende Wirkung bei Sorbit.

23. R.E. 67 Jhr. D.m. seit 1928. Zunächst rein diätetische Einstellung. 1954 Verschlechterung der Stoffwechsellage. Jetzt täglich 36 E Depot-Insulin Horm. Gut eingestellt.

Vor-W.: BZ 181, HZ $\emptyset$.

Versuchswerte: FB- BZ 162, HZ 3. SB- BZ 165, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 139, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Leichte Besserung der Stoffwechsellage während des Versuchs, besonders unter Fruktose/Sorbit-Belastung. Gute Verträglichkeit aller Prüfsubstanzen.

29. Sch.J. 77 Jhr. D.m. seit 1956. Zunächst rein diätetisch ausgeglichen. Nach Verschlechterung der Stoffwechsellage seit 1958 täglich 3 mal 1 Tablette Metahexamid.

Vor-W.: BZ 156, HZ 9.

Versuchswerte: FB- BZ 117, HZ 4. SB- BZ 124, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 139, HZ $\emptyset$.

Beurteilung: Allgemeine Besserung der Stoffwechsellage während des Versuchs. Gute Verträglichkeit von Fruktose. Bei Fruktose/Sorbit-Gemisch gelegentlich, bei Sorbit dagegen gehäufte Durchfälle.

30. St.J. 70 Jhr. D.m. seit 1949. Erhielt zunächst 15 E Depot-Insulin. Ist jetzt mit 12 E Insulin befriedigend eingestellt.

Vor-W.: BZ 160, HZ 4.

Versuchswerte: FB- BZ 190, HZ 15. SB-BZ 195, HZ $\emptyset$. FS-B- BZ 161, HZ 9.

Beurteilung: Geringe allgemeine Verschlechterung der Stoffwechsellage. Gute Verträglichkeit aller Prüfsubstanzen.

TABELLE 4

Durchschnittsergebnisse von 30 Diabetikern, an die jeweils eine Woche lang 80 g/pro die Fruktose oder Sorbit oder Fruktose-Sorbit-Gemisch verabreicht wurde, verglichen mit den Kontrollwerten vor und nach der Belastung. Pro Patient wurden als Kontrollen ohne Belastung 6 Blutzuckereinzewerte und 3 Harnzuckerbestimmungen berücksichtigt, während für die einzelnen Belastungen jeweils 6 Blutzuckereinzewerte und 2 Harnzuckerbestimmungen bei der Errechnung der Durchschnittsergebnisse Berücksichtigung fanden.

	<u>Blutglukose in mg%</u>	<u>Harnzucker in g/24 h</u>
Resultate der Kontrollen vor und nach der Belastung	169	9,0
Resultate während der Fruktose-Belastung	153	12,2
Resultate während der Sorbit-Belastung	154	11,9
Resultate während der Fruktose/Sorbit-Belastung	152	11,1

TABELLE 5

Durchschnittsergebnisse von 30 Diabetikern, an die jeweils 1 Woche lang 80 g/pro die Fruktose oder Sorbit, oder Fruktose-Sorbit-Gemisch verabreicht wurden, verglichen mit den Kontrollwerten vor der Belastung. Pro Patient wurden als Kontrolle vor der Belastung jeweils 2 Blutfruktose- und 2 Blutsorbit-einzewerte berücksichtigt, während für die einzelnen Belastungen jeweils 6 Blutfruktose und Blutsorbit-Einzewerte bei der Errechnung der Durchschnittsergebnisse Berücksichtigung fanden.

	<u>Blut-Fruktose in mg%</u>	<u>Blut-Sorbit in mg%</u>
Resultate der Kontrollen vor der Belastung	10,7	1,53
Resultate während der Fruktose-Belastung	14,4	1,54
Resultate während der Sorbit-Belastung	11,8	1,58
Resultate während der Fruktose/Sorbit-Belastung	11,6	1,59

TABELLE 6

Häufigkeit und Ausmass der Änderung der durchschnittlichen Blutglukosewerte bei 30 Diabetikern ohne und mit Belastung. Verglichen werden die Kontrollwerte ohne Belastung mit den Werten während der Belastung.

	<u>in mg%</u>	<u>Fruktose- Belastung</u>	<u>Sorbit- Belastung</u>	<u>Fruktose-Sorbit Belastung</u>
	(um mehr als 100	0	0	0
Anstieg	(50 -- 100	0	0	0
	(20 - 50	3	6	3
Unverändert (+ oder - 20)		13	13	13
	(20 - 50	11	7	10
Abfall	(50 - 100	3	3	4
	(um mehr als 100	0	1	0
		30	30	30

TABELLE 7

Häufigkeit und Ausmass der Änderung der durchschnittlichen Harnzucker-Ausscheidung bei 30 Diabetikern ohne und mit Belastung. Verglichen werden (wie in Tabelle 6) die Kontrollwerte ohne Belastung mit den Werten während der Belastung.

	<u>in g/24 h</u>	<u>Fruktose- Belastung</u>	<u>Sorbit- Belastung</u>	<u>Fruktose-Sorbit Belastung</u>
	(um mehr als 25	3	3	3
Anstieg	(10 - 25	4	2	1
	(3 - 10	3	3	5
Unverändert (+ oder - 3)		14	16	16
	(3 - 10	2	4	2
Abfall	(10 - 25	4	1	3
	(um mehr als 25	0	1	0

TABELLE 8

Verträglichkeit der Prüfsubstanzen nach Aussagen der 30 Versuchspersonen.

	<u>Fruktose</u>	<u>Sorbit</u>	<u>Fruktose-Sorbit</u>
Keine Beschwerden	29	14	16
Meteorismus; leicht laxierende Wirkung	1	3	9
Gelegentliche Durchfälle	0	8	1
Gehäufte, stärkere Durchfälle	<u>0</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
	30	30	30

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Aus den Tabellen 1 bis 5 ist zu ersehen, dass zwischen den Ergebnissen vor und nach, sowie den Ergebnissen während der Belastung mit den verschiedenen Prüfsubstanzen keine nennenswerten Unterschiede bestehen. Weder die "besseren" Blutzucker-Durchschnittswerte während der Belastungsperioden, noch die "besseren" Harnzuckerwerte ohne Belastung erlauben bei den vorhandenen geringen Unterschieden für sich allein irgendwelche besonderen Schlüsse. Dass diese Unterschiede biologisch nicht signifikant sind, wird geradezu bewiesen durch dieses gegensätzliche Verhalten der Blut- und Harnzuckerwerte. Wird doch hierdurch angezeigt, dass die geringen Differenzen zufälliger Natur sein müssen, da sonst Blut- und Harnzuckeränderungen parallel verlaufen würden. Im Übrigen ist naheliegend, dass eine vermehrte Glukose-Ausschwemmung während der Belastung wegen des, wenn auch geringen diuretischen Effektes der Prüfsubstanzen (immerhin 80 g/pro die!) zu erwarten wäre. Denn eine Steigerung der Diurese bewirkt zwar in der grösseren Harnmenge eine geringere Harnzuckerkonzentration, ist aber doch stets zunächst für die Ausscheidung einer grösseren absoluten Harnzuckermenge verantwortlich. Es darf jedoch nochmals betont werden, dass die nur sehr geringen Unterschiede in der Harnzuckerausscheidung an sich keiner besonderen Erklärung bedürfen. In Ergänzung zu den in Tabelle 5 angeführten, sich geradezu verblüffend gleichenden Ergebnissen vor und nach, bzw. während der Belastung, ist auch aus den Tabellen 6 und 7 zu erkennen, dass

Häufigkeit und Ausmass der Änderungen nach Belastung gering sind, und keinerlei Gesetzmässigkeiten unterliegen. Dies lässt sich besonders eindrucksvoll bei der Betrachtung der einzeln aufgeführten Ergebnisse der 30 Versuchspersonen verdeutlichen (Tabelle 1). Kein Patient reagierte - analog zu unseren eingangs gemachten Ausführungen - etwa in der Weise, dass er vor und nach Belastung gute Werte, unter Sorbit etwas schlechtere, unter Fruktose/Sorbit-Gemisch noch schlechtere, und unter Fruktose allein die schlechtesten Stoffwechselergebnisse aufwies. Wenn es innerhalb der Belastungsperioden einer Versuchsperson zur Änderung der Blut- und Harnzuckerresultate kam, dann war niemals eine solche Gesetzmässigkeit zu erkennen. Diesem Verhalten entspricht, dass auch die geprüften Substanzen untereinander keinerlei abweichendes Verhalten hinsichtlich ihrer Tolerierung durch den diabetischen Organismus aufwiesen.

Auch die Betrachtung der durchschnittlichen Blutfruktose- und Blutsorbit-Werte lässt kaum auffallende Unterschiede erkennen (Tabelle 5). Wenn sich auch beim Studium der Einzelergebnisse mitunter nicht unerhebliche Schwankungen zeigen (Tabellen 2 und 3), so lässt sich dennoch keine charakteristische Verhaltensweise erkennen. Bei Betrachtung der Fruktose-Durchschnittswerte vor und nach Fruktose-Belastung, sieht man lediglich den erwarteten geringen Anstieg des Fruchtzuckers im Blut, während der minimale Fruchtzuckeranstieg nach Sorbit-, bzw. Fruktose/Sorbit-Gemisch-Belastung seine Erklärung durch die in der Leber stattfindende Umwandlung des zugeführten Sorbit in Fruktose finden könnte. Diese Werte und die vor, während und nach der Belastung praktisch gleichen Durchschnittswerte des Blutsorbit, die den in der Literatur angegebenen geringen Normalwerten beim Menschen entsprechen, erlauben im Zusammenhang mit der geschilderten unveränderten diabetischen Stoffwechsellage - erkennbar am Verhalten der Blutglukose und des Harnzuckers - den Schluss, dass die zugeführten Prüfsubstanzen vollständig utlisiert werden und dass im allgemeinen eine zusätzliche Tolerierung von 80 g Fruktose oder Sorbit, bzw. FS-Gemisch pro die (= ca. 320 Kalorien) für den diabetischen Organismus durchaus möglich ist.

Der Tabelle 8 ist zu entnehmen, dass jedoch in anderer Hinsicht - nämlich im Hinblick auf die gastro-intestinale Verträglichkeit - ein deutlicher Unterschied zwischen den Substanzen besteht. Die Verabreichung von 80 g Sorbit pro die führte häufig, die Applikation von 80 g Fruktose pro die praktisch nie zu unangenehmen Nebenerscheinungen. Auch bei der Verabreichung des Gemisches (40 g Fruktose und 40 g Sorbit) klagten die Patienten oft über gastro-intestinale Störungen. Dies stimmt überein mit den Angaben einiger Vorun-

tersucher, die solche Nebenerscheinungen bei noch geringeren Sorbitmengen beobachteten (6, 17, 22). Das Ausbleiben solcher Störungen, bzw. die relativ geringen Erscheinungen, wie sie den Angaben anderer Autoren zu entnehmen sind (2, 8) bleiben nach unseren Befunden unverständlich. Unsere eingangs angestellten Überlegungen, die uns zur Verabreichung des Fruktose-Sorbit-Gemischs veranlassten, erwiesen sich also in praxi in zweifacher Hinsicht als unrichtig: einerseits wurden selbst 80 g Fruktose pro Tag durchwegs ohne wesentliche Änderungen der Stoffwechsellage gut toleriert, andererseits traten aber unter 80 g, ja sogar noch unter 40 g Sorbit beträchtliche gastro-intestinale Störungen auf. Die Konsequenz aus diesen Untersuchungen könnte daher nur die sein, weder 80 g Sorbit, noch 80 g Gemisch, sondern 80 g Fruktose pro die zu verabreichen. Es ist jedoch hierzu noch etwas zu bedenken.

Alle Versuchspersonen erklärten uns auf Befragen, dass sie die verabreichte Menge von 80 g süssender Substanz als zu hoch empfunden hätten. Es hätte ihnen völlig genügt, wenn sie ca. 30 - 60 g pro die genommen hätten. Übereinstimmend wurde - selbst wenn man von den geschilderten Nebenerscheinungen des Sorbit absieht - dabei der Fruktose wegen des Wohlgeschmacks dieses Zuckers der Vorzug gegeben. Es besteht also von seiten des Diabetikers gar kein Bedürfnis, ausnehmend grosse Zuckermengen zuzuführen. Die Gefahr einer Überschreitung der zu erlaubenden Menge des Süssungsmittels ist also gering.

Aus unseren Untersuchungsbefunden und den Aussagen der Versuchspersonen glauben wir folgendes schliessen zu dürfen:

1. Die zusätzlich zur Diabetes-Diät verabreichten täglichen Mengen von jeweils 80 g Fruktose oder Sorbit oder Fruktose/Sorbit-Gemisch werden vom diabetischen Organismus toleriert.
2. Hinsichtlich der Stoffwechselbeeinflussung sind sich die beiden geprüften Substanzen, sowie das Gemisch völlig gleichwertig.
3. Sorbit und das Gemisch Fruktose-Sorbit führen bei einer Menge von 80 g pro die oft, Fruktose praktisch nie zu gastro-intestinalen Nebenerscheinungen.
4. Die vom Diabetiker gewünschte Menge Süssungsmittel (Zucker oder Zuckeralkohol) liegt im allgemeinen zwischen 30 und 60 g pro die.
5. Deshalb bestehen keine Einwendungen, Fruktose als Süssungsmittel für Diabetiker ohne Anrechnung auf die Kohlehydrate in der Diät zu erlauben.

ZUSAMMENFASSUNG

An 30 Diabetiker wurden nacheinander jeweils 80 g Fruktose oder 80 g Sorbit oder ein Gemisch von je 40 g Fruktose und 40 g Sorbit pro die verabreicht. Die rascher als Sorbit resorbierte Fruktose kann nur in einer solchen Menge an Diabetiker appliziert werden, die den Eigenbedarf der Leber nicht überschreitet, eine Menge, die zwischen 50 und 80 g pro die liegen soll. Andererseits war bei der Verabreichung höherer Gaben von Sorbit mit unangenehmen Nebenerscheinungen von seiten des Magen-Darm-Trakts zu rechnen. Wegen dieser der Verwertbarkeit beider Substanzen gesetzten Grenzen, schien bei der gewählten hohen Tagesdosis die Verabreichung eines Fruktose-Sorbit-Gemisches erprobenswert und vorteilhaft zu sein.

Vor, während und nach der Belastung mit den Prüfsubstanzen wurden laufend Bestimmungen der Blutglukose, Blutfruktose und des Blutsorbit, sowie des Harnzuckers durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass bei allen diesen Bestimmungen keine wesentlichen Unterschiede zwischen Kontrollwerten und Belastungsperioden festzustellen waren. Geringfügige Abweichungen, wie die scheinbare Diskrepanz zwischen Blutglukose und Harnglukose, sowie die geringen Veränderungen der Blutfruktosewerte werden diskutiert. Die Substanzen unterschieden sich deutlich dahingehend, dass bei der Hälfte der Versuchspersonen während der Sorbit- bzw. während der Gemisch-Belastung gastro-intestinale Nebenerscheinungen auftraten, die unter der Fruktose-Belastung völlig fehlten. Die verabreichte tägliche Menge von 80 g Süßungsmittel wurde, selbst wenn man von den Nebenerscheinungen absieht, von allen Versuchspersonen als zu hoch, d.h. nicht dem täglichen Bedarf entsprechend, empfunden. Da unter Fruktose-Belastung keine gastro-intestinalen Nebenerscheinungen auftraten und 80 g Fruktose pro die praktisch stets toleriert wurden - eine Menge, die erheblich über dem Tagesbedarf des Diabetikers liegt - bestehen keine Einwendungen, Fruktose bis zu dieser Menge als Süßungsmittel und zusätzliche Kohlehydratzufuhr für Diabetiker ohne Anrechnung im Diätplan zu erlauben.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Adcock, L.H. and Gray, C.H.:
Biochem. J. 65, 554 (1957)
2. Bernhard, H.:
Med. Klinik, 48, 146 (1953)
3. Bouchardat:
De la glykosurie on Diabate sucré, 2. Aufl.,
Paris (1883)
4. Editorial:
Nutrition Reviews, 12, 178 - 79 (1954)
5. Editorial:
Nutrition Reviews, New York, 14, 236 (1956)
6. Ellis, W.F. and Krantz, John, Jr.:
Journal Biol. Chem., 141, 147 (1941)
7. Eppinger, und Falta: In Faltas Ref., Die Therapie des Diabetes, Ergeb.
Inn. Med. und Kinderheilkunde, 2, 94 (1908)
8. Grafe, E.:
Ernährungs- u. Stoffwechselkrankh. u. ihre Be-
handlung, 2. Aufl., Springer, Berlin-Göttingen-
Heidelberg, 539 (1958)
9. Hagedorn-Jensen:
Zit. nach MÜLLER, F. u. SEIFERT, O. Taschen-
buch d. Med. Klin. Diagnostik, 66. Aufl., J.F.
BERGMANN, München 1949, S. 232
10. Kaufmann, E.:
Klin. Wschr., 8, 66 (1929)
11. Külz, E.:
Beiträge z. Path. u. Therap. d. Diabetes mell.,
1, 130 (1874)
12. Kurcz, R.:
Med. Klinik 27, 1064 (1931)
13. Mehnert, H., Stuhlfauth, K., Mehnert, B., Lausch, R., Seitz, W.:
Noch unveröffentlicht
14. Minkowski, O.:
Arch.exper. Path. Pharm. 31, 85 (1893)
15. Mohnike, G. und Reinhold, H.:
Dtsch. Gesundheitswesen 9, 432, (1954)
16. Moorhouse, J. and Kark, R.:
Amer. J. Medicine 23, 46 (1957)

17. von Noorden, C. und Isaak, S.:
Die Zuckerkrankheit und ihre Behandlung,
Berlin (1917)
18. von Noorden, K.H.: Dtsch. Med. Wschr. 55, 483 (1929)
19. Olmsted, W.H.: Diabetes, 2, 132 (1953)
20. Patzsche, K.: Klin. Wschr. 33, 391 (1955)
21. Payne, W.W.: Lancet 225, 1257 s/12 (1933)
22. Peters, R. and Lock, R.H.:
Brit. Medical Journal, Sept. 13 (1958)
23. Planscherel, F., Moeschlin, S.:
Schweiz. Med. Wschr., 84, 28 (1954)
24. Schneeweiss, J.: Therapie d. Gegenwart 95, 293 (1956)
25. Seitz, W.: Klin. Wschr., 32/33, 519 (1943)
26. Shuman, C.R., Kemp, R.L., Coyne, R. and Wohl, M.G.:
Amer. J. Clin. Nutrition 4, 61 (1956)
27. Stöhr, R.: Hoppe Seyler's Zschr. physiol. Chemie 222,
261, (1933)
28. Strauss, E., Hiller, J.: Ärztl. Forschung 6, 326 (1952)
29. Stuhlfauth, K.: Insulin u. Insulintherapie, Urban & Schwarzen-
berg, München-Berlin, 1956, S. 145
30. Stuhlfauth, K.: Med. Klinik 36, 1554 (1958)
31. Thannhauser, S.J., Meyer, K.H.:
Münchn. Med. Wschr. 76, 356 (1929)
32. Voss: Ärztl. Wschr. 12, 637 (1957)
33. West, C.D. und Rapoport, S.:
Proc. Soc. Exp. Biol. a. Med. (Am.) 70, 141
(1949)
34. Wick, A.N., Almen, M.C., Lionel, J.:
Journ. Amer. Pharm. Assoc. 40, 542 (1951)
35. Wolf, P.: Med. Klinik 54, 20 (1959)

Herrn Professor Dr. K. STUHLFAUTH danke ich ergebenst für die Überlassung des Themas und für die Übernahme des Referats.

Herrn Dr. H. MEHNERT bich ich für seine mühevollen Unterstützung bei meiner Arbeit zu grossem Dank verpflichtet.

L E B E N S L A U F

Als Sohn des Max W i e n e r und seiner Frau Esther wurde ich in Brooklyn, New York, geboren. Ich besuchte dort die Elementarschule und das Gymnasium. Den dem deutschen Abitur entsprechenden "Bachelor of Science Degree" erlangte ich an der Universität von Georgia. Bis zum Kriegsausbruch studierte ich Medizin in Glasgow, Schottland, und beendete mein Studium in München mit Ablegung des Staatsexamens im April 1949.

Kurz danach erhielt ich Order nach Amerika zurückzukehren, wo ich Gelegenheit hatte, meine medizinische Ausbildung zu vervollkommen. 1953 trat ich in das Medical Corps der US Armee als Leutnant ein. 1957 wurde ich nach Deutschland versetzt und nahm einen längeren Urlaub zur Gelegenheit, an der Universität München mit einer experimentellen Arbeit zu promovieren.

